

Глава 4. Проектирование ВОЛС

Проектирование подводного строительства, расширение или реконструкция действующих сетей и систем представляет собой основу любой инженерной системы и сложную комплексную задачу, включающую не только выбор оптимальных технических решений, но и всесторонний анализ условий, в которых будет осуществляться строительство и эксплуатация сооружений связи.

Согласно СНиП 11-01-95 проектирование ВОЛС должно осуществляться юридическими и физическими лицами, получившими в установленном законодательством Российской Федерации порядке лицензию на соответствующий вид деятельности.

Проектная документация разрабатывается в соответствии с государственными нормами, правилами и стандартами. Отступление от положений этих нормативно-технических документов допускается только при наличии соответствующего разрешения органов, разработавших и/или утвердивших эту документацию. В случае выполнения перечисленных выше условий какого-либо дополнительного согласования проектной документации не требуется, за исключением случаев, особо оговоренных законодательством Российской Федерации.

Общий порядок проектирования

При проектировании ВОЛС должны быть рассмотрены следующие основные вопросы:

- выбор конфигурации волоконно-оптической сети (линии) и схема распределения информационных потоков;
- определение протяженности ОК и состава оборудования оптических линий, соединение которых осуществляется в сетевых узлах;
- расчет длин участков регенерации;
- расчет показателей надежности;
- оценка технико-экономической эффективности реализации возможных

вариантов проекта.

В процессе проектирования рекомендуется:

Во-первых, ориентироваться на однопролетные оптические линии (без линейных регенераторов) между соседними сетевыми узлами на внутрizonовых и магистральных сетях, применяя, при необходимости, оптические усилители и компенсаторы дисперсии.

Во-вторых, для повышения надежности и уменьшения в перспективе затрат на реконструкцию целесообразно использовать одномодовые ОК с резервными ОВ, даже на участках сети с малой пропускной способностью.

В-третьих, следует гибко использовать различные методы мультиплексирования передаваемой информации, а также применять более высокоскоростную аппаратуру по сравнению с исходными данными по пропускной способности.

4.1. Основы проектирования

Принципы проектирования

При проектировании ВОЛС, прежде всего, стоит учесть ряд следующих параметров и особенностей, тем более что, в зависимости от выбора того или иного решения, получаются различные значения стоимости, как всего проекта, так и ее волоконно-оптической составляющей:

1. Определение оптимального способа прокладки кабельной трассы;
2. Конфигурация активного оборудования (определение длины волны излучения, которая позволит выполнять поставленные задачи, а соответственно и вид используемого оптического волокна);
3. Компоненты ВОЛС.

Также стоит учесть и некоторые особенности использования и монтажа волоконно-оптических линий:

- чувствительность к механическим воздействиям;

- прецизионность (точность) соединения коннекторов со всеми сегментами линии.

Этапы проектирования

Для технологического процесса проектирования установлены некоторые общие положения:

Последовательность проектирования, реализующая принцип «от общего к частному». Сначала решаются вопросы экономической целесообразности проектирования, производственно-хозяйственной и социальной его необходимости, научно-технической возможности. Далее принимаются основные объемно-планировочные, технологические, конструктивные и другие решения с их детализацией в конкретных разделах проектно-сметной документации.

Вариантность (оптимизация) проектирования — сравнение и оптимизация технико-экономических показателей нескольких вариантов и выбор варианта, обеспечивающего максимальный эффект при минимуме затрат.

Использование типовых проектов, обеспечивающее максимальное использование типовых решений с привязкой их к конкретному проектируемому сооружению с целью снижения затрат и трудоемкости проектирования, повышения качества проектных работ т.е. технико-экономических показателей, по сравнению с индивидуальными проектами.

Комплексность проектирования, т.е. учет самых различных факторов и одновременное, взаимоувязанное принятие проектных решений по всем объектам будущего строительства. Комплексность достигается системным подходом к проектированию.

Процесс проектирования, как правило, складывается из задания на проектирование и собственно проекта. Проект может разрабатываться в две или в одну стадию. Проектирование сооружений связи осуществляется в одну стадию (одностадийное проектирование) в случае наличия типовых или

повторно применяемых проектов и технически несложных объектов (например, ВОЛС ГТС). Для более сложных объектов используется двухстадийное проектирование.

Стадийность разработки проектно-сметной документации устанавливается заказчиком в задании на проектирование. Основными элементами проектно-сметной документации (ПСД) при одностадийном проектировании являются технико-рабочий проект, включающий в себя рабочие чертежи и сводный сметный расчет. При двухстадийном проектировании на первой стадии разрабатывается технико-экономическое обоснование (ТЭО), далее ТЗ и технический проект, в котором излагаются все основные технические решения.

После утверждения технического проекта на второй стадии разрабатывается рабочая документация, содержащая рабочие чертежи и сметы. Этапы проектирования приведены на Блок-схеме (рис. 4.1).

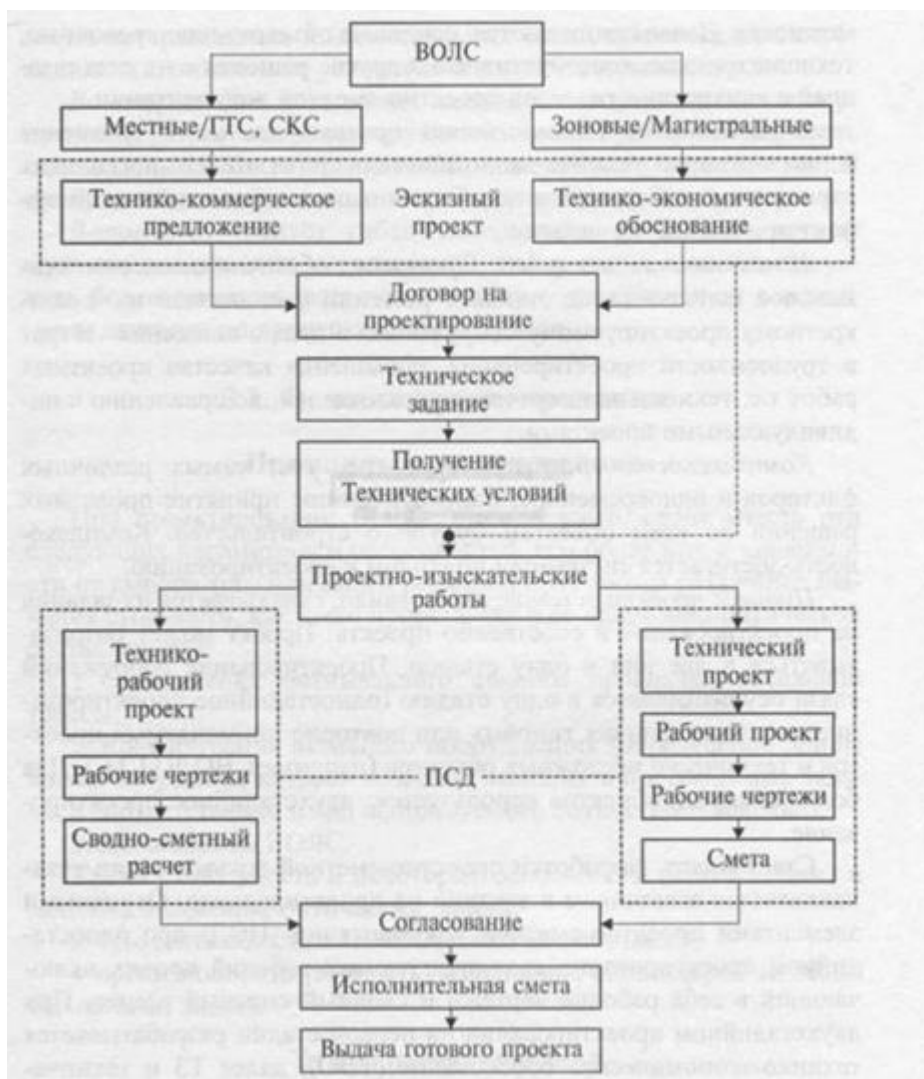


Рис. 4.1. Этапы проектирования и создания ПСД

В процессе создания ВОЛС, согласно отечественному стандарту ГОСТ Р 50-34.126-92 участвует ряд организаций. Эти организации непосредственно выполняют проектные работы или же используют их результаты в своей деятельности.

Организация-заказчик обеспечивает финансирование процесса создания системы, формулирует требования к системе, обеспечивает оговоренные в договоре условия деятельности остальных участников работы. Специалисты этой организации могут также выполнять отдельные работы по проектированию и реализации ВОЛС.

Организация-подрядчик работает по договорам с заказчиком, разработчиками, поставщиками и другими участниками работ. В тех ситуациях, когда подрядчик выполняет функции генерального подрядчика,

он осуществляет поставку изделий, необходимых для создания ВОЛС, организует выполнение порученных ему работ, несет гарантийные обязательства по всей системе в целом.

Организация-разработчик осуществляет научно-исследовательские, конструкторские и проектные работы, осуществляет привязку поставляемых компонентов, выпускает документацию, выдает задания на проектирование в смежных областях.

Организация-поставщик изготавливает и поставляет технические средства по заказу разработчика и/или заказчика. Она несет гарантийные обязательства за поставляемые ею компоненты.

Организация-проектировщик может выполнять функции генерального проектировщика или осуществлять разработку различных частей проекта.

Монтажная организация берет на себя функции осуществления монтажных, наладочных и других аналогичных работ. Она несет ответственность за качество монтажа и его соответствие рабочей документации.

Организация-изготовитель изготавливает необходимые комплексы технических, программных и информационных средств и несет ответственность за качество их изготовления.

В зависимости от условий реализации конкретного проекта целесообразно совмещение одной компанией различных функций перечисленных выше организаций.

4.2. Техническое задание и технические условия

Технические требования заказчика, которые называются в некоторых случаях заданием на проектирование, являются тем первичным документом, с которого начинается работа по созданию ВОЛС.

В соответствии с реалиями сегодняшнего дня, технические требования заказчика достаточно часто оформляются в виде приложения к

официальному приглашению для участия в тендере, торгах на создание ВОЛС или договору. Кроме технических требований, на первых этапах работы по проектированию в качестве исходной информации используются сведения, полученные в процессе предпроектного обследования объекта, стандарты и положения прочих нормативных документов.

Документом, на основании которого ведутся проектные работы, является техническое задание (ТЗ) на проектирование. Оно разрабатывается проектной организацией совместно с заказчиком (организацией, ведомством, министерством, заинтересованными в создании ВОЛС), в соответствии с ТЭО, при двух стадийном, или технико-коммерческое предложение (ТКП), при одностадийном проектировании, и является основным документом, определяющим требования и порядок создания, а также приемку заказчиком в процесс ввода в эксплуатацию ВОЛС. ТЗ составляется в соответствии со стандартом ГОСТ 34.602.

Техническое задание на ВОЛС разрабатывается на сеть целиком или как на некоторую часть в составе другой системы. Дополнительно может быть разработано ТЗ на части ВОЛС. В таких ситуациях на основании ГОСТ 34.201-89, пункт 1.2 достаточно часто практикуется название этого документа как частное техническое задание (ЧТЗ).

В документе в обязательном порядке, с необходимой для однозначной интерпретации степенью детализации, фиксируются окончательные характеристики ВОЛС. Это позволяет избежать возможного взаимонепонимания организаций, принимающих участие в процессе создания, а также четко формализовать процедуру приемки линии или сети после завершения строительства.

Наряду с техническими характеристиками допускается также включение в состав ТЗ требований к порядку разработки, развития или модернизации ВОЛС, в том числе плана-графика создания, порядка приемки ее заказчиком, и т.д.

Техническое задание включает в себя следующие разделы:

— трассы строительства, направление линии связи — описание конечных и промежуточных пунктов, которые связываются различными каналами связи, а также пунктов, где рассматриваются выделение и ввод каналов связи различного назначения;

- основание для проектирования;
- вид строительства;
- стадийность проектирования;
- указание заказчика;
- наименование проектной и строительной организаций;
- источник финансирования;
- категорию сложности;
- основные технико-экономические показатели: маршрут и протяженность трассы, количество ОВ;
- указания о сроках и очередности строительства;
- требования к разработке: характеристики прокладки кабелей и источника их поставки, информацию о существующих сооружениях связи на вероятной трассе и возможностях их использования для проектируемой ВОЛС; согласования с телефонными узлами и другими организациями;
- требования к материалам: используемый кабель, муфты, и т.д.;
- описание условий эксплуатации будущих сооружений ВОЛС, требований к показателям надежности;
- требования к составу проектной документации — содержание и число экземпляров;
- другие требования, предъявляемые заказчиком к проекту.

Для выбора трассы строительства на место проектируемой ВОЛС выезжает бригада по строительству.

На месте проектируемой трассы происходит выбор и согласование акта выбора трассы, если это необходимо для этого рассматривается общая структурная схема существующей инфраструктуры, например, ЛЭП или кабельной канализации, определяются оптимальные варианты маршрута.

Составляется акт выбора трассы и согласовывается с заказчиком. Затем происходит определение владельцев канализации, мест прохождения кабельной трассы и получение у них технических условий или разрешений на подвеску или прокладку в канализацию волоконно-оптического кабеля (ОК). Далее идет сбор материалов касающихся канализации, ЛЭП, ВЛ, профили и опорный план, план канализации, марки существующих линейных кабелей, особенности каких-либо участков трассы.

После составления, техническое задание передается на телефонный узел МГТС для получения технических условий (ТУ) - разрешения на проектирование и сборник условий и требований по строительству и прокладке оптоволоконной трассы.

При проектировании и прокладке ВОЛС должны быть соблюдены следующие технические условия **Телефонного Узла:**

- Оптический кабель по зданию АТС (и другим зданиям), коллекторам прокладывается в оболочке, не поддерживающей горение. В здании АТС кабель прокладывается по отдельному кабель-росту вместе с другими ОК.

- Металлические элементы конструкции ОК должны быть подключены к контуру (шине) заземления.

- Выбор места установки соединительных и разветвительных муфт на ОК в телефонных колодцах и пристанционных сооружениях подлежат обязательному согласованию с ЛКЦ ТуТУ.

- При установке оптических муфт, не имеющих типового схемного решения размещения их в телефонном колодце, необходимо согласование с УТЭТ ОАО МГТС.

- При проектировании предусмотреть ликвидацию соединительных муфт в кабельной шахте АТС на ранее проложенных оптических кабелях (при наличии).

- Прокладку кабелей связи в кабельной канализации осуществлять согласно требованиям норм технологического проектирования РД 45.120-2000.

- В месячный срок, после прокладки кабеля, представить исполнительную документацию на телефонный узел.

- Выполнить герметизацию каналов на АТС и по трассе.

Строительно-монтажные работы выполняются силами специализированной организации, имеющей соответствующую лицензию и Сертификат доверия ОАО МГТС. При производстве работ применять нормативную документацию и использовать материалы, имеющие сертификат соответствия. На маркировочных кольцах указать конкретного владельца и марку кабеля.

- До получения разрешения на производство работ оформить договор на аренду каналов телефонной канализации, находящейся в собственности ОАО МГТС.

- При проведении строительно-монтажных работ обеспечить полную сохранность существующих сооружений ТуТУ.

- Технические условия предусматривают ориентировочный объем работ. Конкретный объем работ определяется при проектировании.

- Выполненный проект должен быть согласован с ТуТУ.

- Срок действия технических условий 3 года.

- В случае не прохождения кабеля в существующей телефонной канализации восстановление или докладка осуществляется за счет средств и силами заказчика.

Как правило, МГТС не выдает разрешений и соответственно ТУ на постройку ВОЛС с емкостью более 48 ОВ. Это связано с тем, что у МГТС существуют свои оптоволоконные магистрали, сдаваемые в аренду.

Для получения ТУ, заказчику проектирования необходимо оплатить счет.

4.3. Эскизный проект

Эскизный проект, согласно ГОСТ 2.119-73, пункт 1.1 разрабатывается в том случае, если это предусмотрено ТЗ или протоколом рассмотрения технического предложения.

Основная цель работы на стадии разработки эскизного проекта заключается в формировании предварительных проектных решений, дающих общее представление о структуре создаваемой ВОЛС и ее характеристиках, а также оценке ее стоимости. Этот документ может содержать несколько вариантов решения задачи, краткий анализ этих вариантов и рекомендации по выбору с их обоснованием. Функции эскизного проекта в некоторых случаях выполняет так называемое техническое предложение (ТП) или технико-экономическое обоснование (ТЭО). ТП часто разрабатывается и предоставляется заказчику еще до заключения официального договора на проектирование (например, в процессе проведения тендера) и поэтому в соответствии с реалиями сегодняшнего дня называется коммерческим или бюджетным предложением.

Документация, разрабатываемая на стадии составления эскизного проекта, имеет общий характер и небольшой объем (обычно 5-10 страниц формата А4 машинописного текста с минимальным количеством схематических иллюстраций типа общей структуры ВОЛС и других аналогичных объектов).

Технико-коммерческое предложение

В настоящее время, при проектировании ВОЛС, и особенно ВОЛС ГТС эскизный проект не создается; в замещении его создается технико-коммерческое предложение (ТКП) или технико-экономическое обоснование (ТЭО). При одностадийном проектировании сначала делается ТКП, при двух стадийном - ТЭО.

Технико-коммерческое предложение составляется перед началом проектирования. Это предварительная смета общей стоимости проекта. Она создается еще до начала проектирование для оценки примерной стоимости проекта.

Технико-коммерческое предложение составляется, основываясь на объеме работ и их цене. Объем работ зависит от степени сложности трассы, количества связуемых объектов, срочности работ. При первичном просчете

стоимости проекта используется готовый шаблон стоимости проектирования 1 км трассы, цена в котором зависит от характеристик ВОЛС. Суммарная стоимость работ в технико-коммерческом предложении рассчитывается исходя из цен в прайс-листе. В прайс-листе описаны виды работ и материалов и их стоимость.

Особенности технико-коммерческого предложения

Процесс подготовки технического предложения (ТП) имеет следующие основные особенности:

- техническое предложение должно давать заказчику исчерпывающее представление как о технических решениях и параметрах создаваемой ВОЛС, так и о стоимости, порядке финансирования проекта и сроках реализации;
- от технического предложения в большинстве случаев не требуется высокой точности проведения расчетов. Опыт показывает, что вполне допустима ошибка в 20%, поскольку ТП достаточно часто рассматривается заказчиком как предварительная оценка и используется главным образом для уточнения требований к ВОЛС и как основание для включения расходов на создание и модернизацию ВОЛС в финансовый план своего предприятия;
- составление технического предложения не должно отнимать у проектировщика и менеджера много времени.

Достичь достаточно хорошо сбалансированного сочетания полноты представления материала, точности расчетов и времени подготовки технического предложения можно, в частности, при выполнении следующих условий:

- наличие стандартного вопросника, ответы на основные пункты которого позволяют определить структуру ВОЛС и выполнить с приемлемой точностью прикидочный расчет и обоснование как спецификации используемого оборудования, так и перечня работ, выполняемых в процессе реализации ВОЛС без выезда на объект;
- применение специалистом, разрабатывающим техническое

предложение, заготовок или шаблонов основных видов документов, передаваемых заказчику в процессе выполнения процедуры формирования технического предложения;

- привлечение для обработки запросов статистических закономерностей, в обязательном порядке проявляющихся в любом проекте по реализации кабельной части. В данной ситуации выполнение основной массы рутинных операций может быть переложено на средства вычислительной техники, расчеты ведутся в автоматическом режиме. Это существенно ускоряет работу, минимизирует количество ошибок, вызываемых человеческим фактором, и позволяет провести быстрый первичный анализ нескольких возможных вариантов построения ВОЛС непосредственно в присутствии представителя заказчика.

- Точность расчета на этапе формирования технических предложений (эскизного проектирования) существенно зависит от точности задания исходных данных и глубины их детализации. Сбор исходной информации об объекте в полном объеме является достаточно трудоемкой процедурой.

-

Формат представления и шаблоны документов

- Заказчику при его обращении в компанию, работающую на рынке реализации проектов ВОЛС, в составе технического (иначе эскизного, бюджетного или коммерческого) предложения передается более или менее полный комплект документов, содержащий в себе основные сведения по структуре предлагаемой для реализации ВОЛС.

- Комплект этих документов в минимальной форме должен включать в себя общее описание ВОЛС и ее функциональных возможностей, информацию о сроках и этапах процесса ввода в действие, а также спецификацию поставляемого оборудования и перечень выполняемых работ.

- Техническое предложение в общем случае включает в себя текстовую и табличную части, а также приложения.

-

